

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Mai 2003 (08.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/038248 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01N 3/022**,
B01D 39/20, 46/10, 46/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/11683

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Oktober 2002 (18.10.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 53 284.9 29. Oktober 2001 (29.10.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMIS-
SIONSTECHNOLOGIE MBH** [DE/DE]; Hauptstrasse
150, 53797 Lohmar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRÜCK, Rolf**
[DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach
(DE).

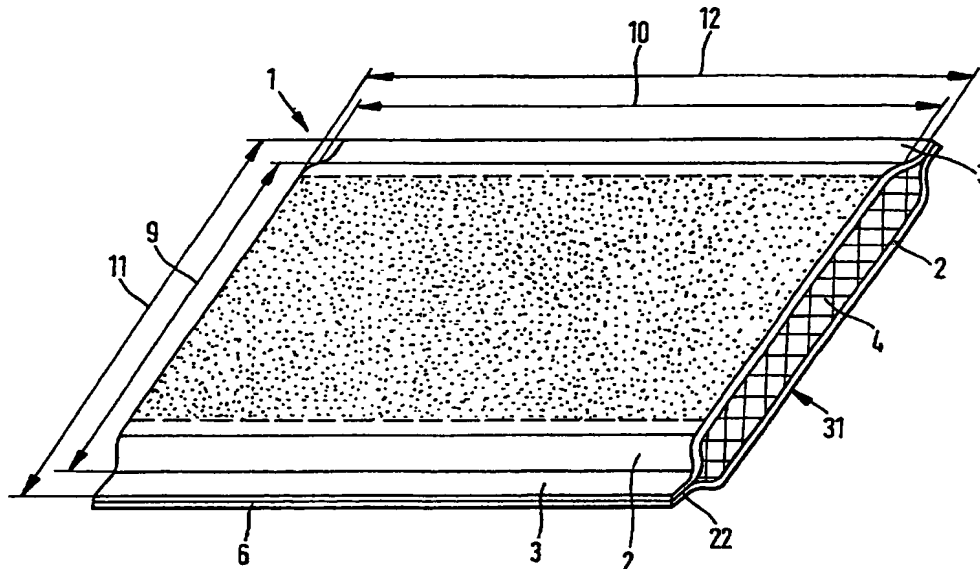
(74) Anwalt: **KAHLHÖFER, Hermann**; Kahlhöfer . Neu-
mann . Herzog . Fiesser, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER COMPOSITE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: FILTERVERBUND UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a filter composite (1) and to a method for the production thereof, whereby a fluid can flow through the filter composite (1). The filter composite comprises at least one top layer (2) made of an at least partially porous material with at least one edge area (3) and comprises at least one fibrous layer (4) made of a fibrous cloth. The filter composite is characterized in that the at least one top layer (2) forms an enclosure (31) that encloses the fibrous layer (4) so that the fibrous layer (4) is permanently arranged inside the at least one top layer (2). A filter composite (1) of the aforementioned type makes it possible to produce a filter body that can be used, in particular, for purifying exhaust gases of mobile internal combustion engines.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/038248 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Filterverbund (1) sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung vorgeschlagen, wobei der Filterverbund (1) für ein Fluid durchströmbar ist und mindestens eine Decklage (2) aus zumindest teilweise porösem Material mit mindestens einem Randbereich (3) und mindestens eine Faserlage (4) aus einem Fasergewebe umfasst. Der Filterverbund zeichnet sich dadurch aus, dass die mindestens eine Decklage (2) eine die Faserlage (4) umschließende Hülle (31) bildet, so dass die Faserlage (4) im Inneren der mindestens einen Decklage (2) unverlierbar angeordnet ist. Ein solcher Filterverbund (1) ermöglicht die Herstellung eines Filterkörpers, der insbesondere zur Reinigung von Abgasen mobiler Verbrennungskraftmaschinen einsetzbar ist.

Filterverbund und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Filterverbund, der für ein Fluid durchströmbar ist bzw. einen Filterkörper zur Reinigung eines Abgasstromes einer Verbrennungskraftmaschine, welcher mit dem erfindungsgemäßen Filterverbund aufgebaut ist. Weiterhin beschreibt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Filterverbundes.

10 Betrachtet man die Neuzulassungen in Deutschland, so stellt man fest, dass im Jahre 2000 rund ein Drittel aller neu zugelassenen Fahrzeuge Dieselmotoren aufweisen. Dabei ist dieser Anteil traditionsgemäß deutlich höher als beispielsweise in den Ländern Frankreich und Österreich. Dieses gesteigerte Interesse an Dieselkraftfahrzeugen hat beispielsweise seinen Ursprung in dem relativ geringen Kraftstoffverbrauch, den derzeit relativ niedrigen Diesel-Kraftstoff-Preisen, aber
15 auch in den verbesserten Fahreigenschaften derartiger Fahrzeuge. Auch unter umweltspezifischen Gesichtspunkten ist ein Dieselfahrzeug sehr reizvoll, da dieses gegenüber Benzin-angetriebenen Fahrzeugen eine deutlich reduzierte CO₂-Emission aufweist. Allerdings muss auch festgestellt werden, dass der Anteil der bei der Verbrennung erzeugten Rußpartikel deutlich über dem von Benzin-angetriebenen Fahrzeugen liegt.

Betrachtet man nun die Reinigung von Abgasen, insbesondere von Dieselmotoren, so lassen sich Kohlenwasserstoffe (HC) wie auch Kohlenmonoxide (CO) im Abgas in bekannter Weise oxidieren, indem diese beispielsweise mit einer katalytisch aktiven Oberfläche in Kontakt gebracht werden. Die Reduktion von Stickoxiden (NO_x) unter sauerstoffreichen Bedingungen ist allerdings schwieriger. Ein Drei-Wege-Katalysator, wie er beispielsweise bei Otto-Motoren eingesetzt wird, bringt nicht die gewünschten Effekte. Aus diesem Grunde wurde das Verfahren
25 der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR: „selective catalytic reduction“) entwickelt. Weiterhin wurden NO_x-Adsorber auf ihren Einsatz im Hinblick auf die Stickoxid-Reduktion erprobt.

Die Diskussion, ob Partikel oder langkettige Kohlenwasserstoffe einen negativen Effekt auf die menschliche Gesundheit haben, wird nun schon über einen sehr langen Zeitraum betrieben, ohne bislang eine endgültige Aussage getroffen zu haben. Ungeachtet davon ist das Bestreben erkennbar, dass derartige Emissionen über einen gewissen Toleranzbereich hinaus nicht an die Umgebung abgegeben werden sollen. Insofern stellt sich die Frage, welche Filtereffizienz tatsächlich notwendig ist, um die bislang bekannten gesetzlichen Richtlinien auch für die Zukunft einhalten zu können. Betrachtet man das derzeitige Abgasverhalten von im Verkehr befindlichen Fahrzeugen in der Bundesrepublik Deutschland, so ist festzustellen, dass die meisten der 1999 nach EU III zertifizierten Pkws auch die Anforderungen gemäß EU IV einhalten können, wenn diese mit einem Filter ausgestattet werden, welcher eine Effektivität von wenigstens 30 bis 40 % aufweist.

Zur Reduktion von Partikel-Emissionen sind Partikelfallen bekannt, welche aus einem keramischen Substrat aufgebaut sind. Diese weisen Kanäle auf, so dass das zu reinigende Abgas in die Partikelfalle einströmen kann. Die benachbarten Kanäle sind abwechselnd verschlossen, so dass das Abgas auf der Eintrittsseite in den Kanal eintritt, durch die keramische Wand hindurchtritt und durch den benachbarten Kanal auf der Austrittsseite wieder entweicht. Derartige Filter erreichen eine Effektivität von ca. 95 % über die gesamte Breite der auftretenden Partikelgrößen.

Zusätzlich zu chemischen Wechselwirkungen mit Additiven und speziellen Beschichtungen stellt die sichere Regeneration des Filters im Abgassystem eines Automobils immer noch ein Problem dar. Die Regeneration der Partikelfalle ist erforderlich, da die zunehmende Ansammlung von Partikelteilchen in der zu durchströmenden Kanalwand einen stetig steigenden Druckverlust zur Folge hat, der negative Auswirkungen auf die Motorleistung hat. Die Regeneration umfasst im wesentlichen das kurzzeitige Aufheizen der Partikelfalle bzw. der darin angesammelten Partikel, so dass die Rußpartikel in gasförmige Bestandteile umgesetzt

werden. Diese hohe thermische Beanspruchung der Partikelfalle hat allerdings negative Auswirkungen auf die Lebensdauer.

5 Zur Vermeidung dieser diskontinuierlichen und thermisch sehr verschleißfördernden Regeneration wurde ein System zur kontinuierlichen Regeneration von Filtern entwickelt (CRT: „continuous regeneration trap“). In einem solchen System werden die Partikel bei Temperaturen bereits oberhalb von 200°C mittels Oxidation mit NO₂ verbrannt. Das hierzu erforderliche NO₂ wird häufig durch einen Oxidationskatalysator erzeugt, der stromaufwärts vor der Partikelfalle angeordnet ist.
10 Hierbei stellt sich jedoch gerade im Hinblick auf die Anwendung bei Kraftfahrzeugen mit Diesel-Kraftstoff das Problem, dass nur ein unzureichender Anteil von Stickstoffmonoxid (NO) im Abgas existiert, welcher zu dem gewünschten Stickstoffdioxid (NO₂) umgewandelt werden kann. Infolgedessen kann bislang nicht sichergestellt werden, dass eine kontinuierliche Regeneration der Partikelfalle im
15 Abgassystem stattfindet.

Es ist weiter zu berücksichtigen, dass neben nichtumwandelbaren Partikeln auch Öl oder zusätzliche Rückstände von Additiven in einer Partikelfalle angelagert werden, die nicht ohne weiteres regeneriert werden können. Aus diesem Grund
20 müssen bekannte Filter in regelmäßigen Abständen ausgetauscht und/oder gewaschen werden. Plattenartig aufgebaute Filtersysteme versuchen dieses Problem dadurch zu lösen, dass eine vibrations-ähnliche Anregung ermöglicht wird, welche zum Herauslösen dieser Bestandteile aus dem Filter führt. Allerdings gelangt somit der nicht regenerierbare Anteil der Partikel zum Teil ohne weitere Behandlung
25 lung direkt in die Umgebung.

Zusätzlich zu einer minimalen Reaktionstemperatur und einer spezifischen Verweildauer muss zur kontinuierlichen Regeneration von Partikeln mit NO₂ ausreichend Stickoxid zur Verfügung gestellt werden. Tests bezüglich der dynamischen
30 Emission von Stickstoffmonoxid (NO) und Partikeln haben klar hervorgebracht, dass die Partikel gerade dann emittiert werden, wenn kein oder nur sehr wenig

Stickstoffmonoxid im Abgas vorhanden ist und umgekehrt. Daraus folgt, dass ein Filter mit realer kontinuierlicher Regeneration im wesentlichen als Kompensator oder Speicher fungieren muss, so dass gewährleistet ist, dass die beiden Reaktionspartner zu einem gegebenen Zeitpunkt in den benötigten Mengen im Filter verweilen. Weiterhin ist der Filter möglichst nahe an der Verbrennungskraftmaschine anzuordnen, um bereits unmittelbar nach dem Kaltstart möglichst hohe Temperaturen annehmen zu können. Zur Bereitstellung des erforderlichen Stickstoffdioxides ist dem Filter ein Oxidationskatalysator vorzuschalten, welcher Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC) umsetzt und insbesondere auch Stickstoffmonoxid (NO) in Stickstoffdioxid (NO₂) konvertiert. Bei einer motornahen Anordnung dieses Systems aus Oxidationskatalysator und Filter ist insbesondere die Position vor einem Turbolader geeignet, der bei Dieselmotorkraftfahrzeugen häufig zur Erhöhung des Ladedrucks in der Brennkammer verwendet wird.

Betrachtet man diese grundsätzlichen Überlegungen, so stellt sich für den tatsächlichen Einsatz im Automobilbau die Frage, wie ein derartiger Filter aufgebaut ist, der in einer solchen Position und in Anwesenheit extrem hoher thermischer und dynamischer Belastungen einen zufrieden stellenden Filterwirkungsgrad aufweist. Dabei sind insbesondere die räumlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen, die ein neues Konzept für Filter bedingen. Während bei den klassischen Filtern, welche im Unterboden eines Kfzs angeordnet wurden, ein möglichst großes Volumen im Vordergrund stand, um eine hohe Verweilzeit der noch nicht umgesetzten Partikel im Filter und somit eine hohe Effizienz zu gewährleisten, besteht bei einer motornahen Anordnung nicht genügend Platz bzw. Raum zur Verfügung.

Hierzu wurde ein neues Konzept entwickelt, welches im wesentlichen unter dem Begriff „offenes Filtersystem“ bekannt geworden ist. Diese offenen Filtersysteme zeichnen sich dadurch aus, dass auf ein konstruktives, wechselseitiges Verschließen der Filterkanäle verzichtet werden kann. Dabei wird vorgesehen, dass die Kanalwände zumindest teilweise aus porösem oder hochporösem Material aufgebaut

sind und dass die Strömungskanäle des offenen Filters Umlenk- oder Leitstrukturen aufweist. Diese Einbauten bewirken, dass die Strömung bzw. die darin enthaltenen Partikel hin zu den Bereichen aus porösem oder hochporöserem Material gelenkt werden. Dabei hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass die Partikel durch Interception und/oder Impaktion an und/oder in der porösen Kanalwand haften bleiben. Für das Zusammenkommen dieser Wirkung sind die Druckunterschiede im Strömungsprofil des strömenden Abgases von Bedeutung. Durch die Umlenkung können zusätzlich lokale Unterdruck- oder Überdruckverhältnisse entstehen, die zu einem Filtrationseffekt durch die poröse Wand hindurch führen, da die obengenannten Druckunterschiede ausgeglichen werden müssen.

Die Partikelfalle ist dabei im Gegensatz zu den bekannten geschlossenen Sieb- oder Filtersystemen offen, weil keine Strömungssackgassen vorgesehen sind. Diese Eigenschaft kann somit auch zur Charakterisierung derartiger Partikelfilter dienen, so dass beispielsweise der Parameter „Strömungsfreiheit“ zur Beschreibung geeignet ist. So bedeutet eine „Strömungsfreiheit“ von 20 %, dass in einer Querschnittsbetrachtung ca. 20 % der Fläche durchschaubar sind. Bei einem Partikelfilter mit einer Kanaldichte von ca. 600 cpsi („cells per square inch“) mit einem hydraulischen Durchmesser von 0,8 mm entspräche diese Strömungsfreiheit einer Fläche von über 0,1 mm².

Auch zur Realisierung eines solchen offenen Filtersystems ist es nunmehr Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Filtermaterial anzugeben, welches gerade für den Einsatz im Rahmen der kontinuierlichen Regeneration und den daraus resultierenden Anforderungen besonders gut geeignet ist. Insofern muss das Filtersystem den hohen thermischen und dynamischen Belastungen im Abgassystem eines Pkws standhalten, welche ihren Ursprung in dem pulsartigen Ausstoß von sehr heißem Abgas haben. Weiterhin soll ein entsprechender Filterkörper angegeben werden, der zur signifikanten Reduktion von Partikeln im Abgassystem geeignet ist. Zusätzlich soll ein Verfahren zur Herstellung des Filtermaterials angegeben werden.

Diese Aufgaben werden gelöst durch einen Filterverbund mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, einem Filterkörper zur Reinigung eines Abgasstromes einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 sowie
5 einem Verfahren zur Herstellung eines Filterverbundes gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 14. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweils abhängigen Patentansprüchen beschrieben, wobei die jeweiligen Merkmale einzeln oder in jeder beliebigen, sinnvollen Kombination auftreten kann.

10 Der erfindungsgemäße Filterverbund ist für ein Fluid durchströmbar und umfasst mindestens eine Decklage aus zumindest teilweise porösem oder hochporösem Material und mindestens eine Faserlage aus einem Fasergewebe. Die Decklage weist zudem mindestens einen Randbereich auf. Der Filterverbund zeichnet sich dadurch aus, dass die mindestens eine Decklage eine die Faserlage umschließende
15 Hülle bildet, so dass die Faserlage im Inneren der mindestens einen Decklage unverlierbar angeordnet ist. Unter einer Hülle ist in diesem Zusammenhang eine Anordnung der mindestens einen Decklage zu verstehen, bei der sich die mindestens eine Decklage zumindest teilweise auch über die Begrenzung der Faserlage hinaus erstreckt, insbesondere diese vollständig umschließt. Insofern ist zumindest
20 teilweise eine Hülle über den gesamten Umfang der Faserlage ausgebildet. Dieses Umgreifen der Decklage um die Begrenzung der Faserlage hat demnach zur Folge, dass eine Relativbewegung der Faserlage gegenüber der mindestens einen Decklage in zumindest einer Richtung formschlüssig behindert wird.

25 Die Ausbildung eines derartigen Filterverbundes vereint mehrere Vorteile, die insbesondere im Hinblick auf die motornahe Anordnung eines solchen Filterverbundes von Bedeutung sind. Die mindestens eine Decklage stellt eine Art Schutzhülle dar, welche die innenliegende Faserlage vor den auftretenden Druckschlägen bzw. Temperaturspitzen schützt. Die Faserlage stellt gegenüber der Decklage ei-
30 nen deutlich lockereren Materialverbund aus Fasern dar. Hierzu sei angemerkt, dass mit dem Begriff „Fasergewebe“ alle vorstellbaren Anordnungen von Fasern

in Verbünden, Gestricken od. dgl. umfasst sind. Auch hinsichtlich des Materials sind hier eine Vielzahl von Alternativen möglich, wie beispielsweise keramische Fasern, Metallfasern, Sintermaterialien od. dgl.. Die Faserlage kann dabei eine sehr hohe Porosität aufweisen, da diese wegen der Anwesenheit einer sie schützenden Decklage nicht vordergründig auf Festigkeit ausgelegt werden muss. Insofern können besonders große Freiräume, Poren od. dgl. in der Faserlage realisiert werden. Dies wird insbesondere dadurch unterstützt, dass die mindestens eine Decklage band- oder folienähnlich aufgebaut ist, also eine relativ große Anlagefläche bietet. Folglich sind hier deutlich lockerer gepackte Fasermaterialien einsetzbar, als beispielsweise bei bekannten Drahtnetzen, die zur Wahrung der Formstabilität der Filterlagen bislang eingesetzt wurden.

Seither wurden derartige Sandwich-Strukturen so ausgebildet, dass jeweils eine Stützstruktur auf beiden Seiten des Filtermaterials angeordnet ist (insbesondere Drahtgeflechte), und dieses Sandwich anschließend in die gewünschte Form gebogen bzw. umgeformt wurde. Dabei wurden diese Sandwich-Strukturen so in dem Abgasstrom angeordnet, dass die Begrenzung (bzw. Stirnfläche) des Filtermaterials ungeschützt dem pulsierenden Abgasstrom ausgesetzt waren. Dies führte zu Auflösungserscheinungen gerade in diesen Stirnbereichen. Um sicherzustellen, dass das Fasermaterial über einen längeren Zeitraum zwischen den Drahtgeweben fixiert ist, musste diese Sandwich-Struktur unter hohem Druck zusammengepresst werden, was aufgrund der daraus resultierenden, sehr kleinen Poren bzw. Freiräumen zur Ansammlung von Partikeln spürbare Einbußen betreffend die Effektivität des Filtermaterials zur Folge hatte. Dies wird bei dem erfindungsgemäßen Filterverbund auf einfache Weise vermieden, da ein Umgreifen der mindestens einen Decklage um die Begrenzung der Faserlage herum die unverlierbare Anordnung der Faserlage im Inneren direkt zur Folge hat.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die die Faserlage schützende Hülle aus einer Decklage gebildet, wobei diese mindestens einen Randbereich und einen gegenüberliegenden Umformungsbereich hat, und die Decklage in dem mindes-

tens einen Randbereich mit sich selbst fūgetechnisch verbunden ist. Folglich weist die Decklage Dimensionen auf, die es erlauben, dass die Decklage einmal um die Faserlage herum angeordnet werden kann, wobei sie nahe einer Begrenzung der Faserlage umgeformt (gebogen, gefalzt od. dgl.) wird und auf der gegenüberliegenden Seite in einem Randbereich mit sich selbst beispielsweise verlötet oder verschweißt wird. Die Anordnung eines solchen Filterverbundes im Abgasstrom einer Verbrennungskraftmaschine ist dabei bevorzugt dergestalt, dass das auf den Filterverbund zuströmende Abgas entweder auf den Randbereich mit der fūgetechnischen Verbindung oder den Umformungsbereich auftritt. Folglich ist ein Versatz bzw. eine Relativbewegung der Faserlage gegenüber der Decklage in Strömungsrichtung des Abgases gesehen nicht möglich, da hier eine formschlüssig Barriere gebildet ist. In eine Richtung senkrecht dazu kann der Filterverbund auch ohne Umgreifen auskommen, da hier vergleichsweise geringe Kräfte wirken. Vielmehr gewährleistet dies beispielsweise die Kompensation des unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhaltens von Decklage und Faserlage.

Alternativ dazu wird auch vorgeschlagen, dass die Hülle mit mindestens zwei Decklagen gebildet ist, wobei die Decklagen miteinander in mindestens einem Randbereich fūgetechnisch verbunden sind, und die Faserlage zwischen diesen miteinander verbundenen Decklagen unverlierbar angeordnet ist. Hier ist demnach eine Sandwich-Struktur beschrieben, bei der die Faserlage zwischen zumindest zwei Decklagen angeordnet ist. Die Hülle wird nun dadurch generiert, dass die außen angeordneten Decklagen jeweils die Faserlage überlappende Randbereiche aufweisen, die miteinander fūgetechnisch verbunden werden (verlötet, verschweißt, gesintert, verklebt). Diese Randbereiche liegen dabei jeweils nahe zweier gegenüberliegender Kanten der Decklage. Auch wenn es in diesem Zusammenhang bevorzugt ist, den Randbereich mit der fūgetechnischen Verbindung im wesentlichen außerhalb des Bereiches mit der Faserlage anzuordnen, kann es unter Umständen auch sinnvoll sein, eine der beiden Decklagen verlängert auszubilden, so dass diese um eine Begrenzung der Faserlage herumgreift und im Bereich der Faserlage mit der weiteren Decklage verbunden wird. Die Bildung einer

Schutzhülle in dieser Weise trägt ebenfalls dazu bei, dass die Faserlage unverlierbar im Inneren angeordnet ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist die mindestens eine Decklage in mindestens einem Randbereich eine reduzierte Porosität gegenüber dem übrigen Bereich auf, insbesondere hat diese dort keine Porosität. Dies bedeutet, dass die Decklage zumindest zwei unterschiedliche Durchlässigkeiten für ein Abgas aufweist. Während die Decklage gerade im Kontaktbereich mit der Faserlage eine relativ hohe Durchlässigkeit oder Porosität aufgrund von Bohrungen, Löchern, Öffnungen, Durchlässen od. dgl. hat, ist sie im Randbereich bevorzugt aus einem für ein Fluid im wesentlichen undurchdringbarem Material. Dies gilt insbesondere für das zur Ausbildung der fügetechnischen Verbindung verwendete Zusatzmaterial, insbesondere Lot oder Schweißwerkstoff. So ist eine dauerhafte Anbindung der miteinander zu verbindenden Decklagen auch bei einer hoch korrosiven Umgebung gewährleistet, wie sie in einem Abgassystem vorliegt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die mindestens eine Decklage eine Metallfolie mit einer Dicke kleiner 0,04 mm, insbesondere kleiner 0,03 mm oder sogar kleiner 0,02 mm. Die Ausführung der Decklage aus einer Metallfolie hat besondere Vorteile. So ist beispielsweise eine schnelle Wärmeleitung von der mit dem Abgas in Kontakt stehenden Oberfläche der Decklage hin zum Fasermaterial möglich, so dass auch hier eine schnelle Regeneration (beispielsweise nach dem Starten der Verbrennungskraftmaschine) von eingefangenen und/oder eingelagerten Partikeln möglich ist. Weiterhin wird durch die vorgeschlagene Dicke gewährleistet, dass die Metallfolie nur eine sehr geringe oberflächenspezifische Wärmekapazität hat, so dass auch hier das Ansprungsverhalten bzw. das schnelle Erreichen der erforderlichen Minimaltemperatur zur Regenerierung von Rußpartikeln unterstützt wird. Zudem kann im Hinblick auf die spezielle Auswahl eines Materials für eine derartige Metallfolie auf Kenntnisse zurückgegriffen werden, welche im Rahmen der Entwicklung von motornah angeordneten metallischen Wabenkörpern als Katalysator-Trägerkörper bereits gewonnen wurden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung hat der Filterverbund eine mittlere Porosität, die größer als 70 % beträgt, insbesondere sogar größer 90 % ist. Die mittlere Porosität bezieht sich dabei im wesentlichen auf den tatsächlich porösen Bereich, also ohne Randbereiche mit einer reduzierten Porosität. Naturgemäß hat die Faserlage häufig eine deutlich über 70 % oder 90 % liegende Porosität, so dass eine gewisse Reduzierung aufgrund der die Faserlage begrenzende Decklage herbeigeführt wird. Die Porosität der Decklage wird beispielsweise durch die Größe und/oder Anzahl der Durchlässe, Öffnungen od. dgl. definiert. So ist es beispielsweise denkbar, dass die Decklage mit relativ großen Öffnungen (z. B. im Bereich von 2 bis 6 mm Durchmesser) versehen sind, wobei eine relativ geringe Anzahl pro Einheitsfläche vorgesehen ist. Spielen beispielsweise Druckunterschiede über den Filterverbund nur eine untergeordnete Rolle, so ist auch eine deutlich kleinere Ausgestaltung (deutlich kleiner 1 mm) von derartigen Öffnungen in großer Anzahl pro Einheitsfläche möglich. Die jeweilige Gestaltungsform, welche zu der gewünschten Porosität führt, hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, wobei hier beispielhaft die Zusammensetzung des Abgases (Partikelgröße, Druckschwankungen etc.), das verwendete Fasermaterial und/oder die Festigkeitseigenschaften der Decklage genannt seien.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung erstreckt sich der mindestens eine Randbereich von einer Kante der Decklage über eine Randbreite hin, die zwischen 3 mm und 15 mm beträgt, wobei der Randbereich vorzugsweise zumindest an zwei gegenüberliegenden Kanten angeordnet ist. Diese Randbreite gewährleistet eine dauerhafte Anbindung der benachbarten Decklagen. Der angegebene Bereich ist insbesondere auf bekannte Lötverfahren oder beispielsweise das Rollnahtschweißen abgestimmt. Hierzu sei auch angemerkt, dass eine vollständige Ummantelung bzw. Einhüllung des Fasermaterials möglich ist, wobei eine komplett umlaufende Lötverbindung bzw. Schweißnaht entlang den Kanten der Decklagen vorgenommen wird.

Wie bereits oben erwähnt, ist es besonders vorteilhaft, dass die fūgetechnische Verbindung mittels eines Lotmittels durchgefūhrt ist. Lotmittel hat sich bereits bei der Herstellung von Katalysator-Trāgerkōrpern aus Metallfolien zur Ausbildung von besonders korrosions- und temperaturbestāndigen Verbindungen hervorgetan. 5 Allerdings sind unter Umstānden auch verschiedene bekannte Schweiβverfahren, Sinter- oder Klebtechniken mōglich.

Gemāβ einer Weiterbildung hat die Faserlage eine erste Lānge und eine erste Breite und die mindestens eine Decklage eine zweite Lānge und eine zweite Brei- 10 te, wobei die erste Lānge und/oder die erste Breite der Faserlage kleiner als die zweite Lānge und/oder zweite Breite der mindestens einen Decklage ist/sind. Das bedeutet, dass sich die Decklagen bei konzentrischer Anordnung der Deck- und Faserlagen zumindest teilweise ūber die Begrenzungen der Faserlage hinaus erstrecken. Somit werden Ūberlappingsabschnitte gebildet, die bevorzugt zur 15 Ausbildung der fūgetechnischen Verbindung (Randbereich) herangezogen werden.

Betreffend die Faserlage wird vorgeschlagen, dass diese eine Ausdehnung von 0,01 mm bis 1 mm hat. Bevorzugt werden dabei Faserlagen, die eine eigene Porosität von ūber 85 % aufweisen. Tests mit Fasern, welche einen Durchmesser zwischen 0,008 mm und 0,015 mm aufweisen, haben ein sehr befriedigendes Ergebnis im Hinblick auf die Filtrationswirkung gezeigt. 20

Gerade in Verbindung eines derartigen Filterverbundes mit dem sogenannten offenen Filter wird zur Unterstūtzung der Strōmungsumlenkung vorgeschlagen, dass 25 wenigstens eine Decklage mindestens eine Strōmungsleitflāche aufweist. Darunter ist zu verstehen, dass die Decklage nicht vollstāndig eben ist, sondern deren Oberflāche eine Struktur bzw. Mikrostruktur bildet, die Flāchen zur Strōmungsumleitung bereitstellt. So ist beispielsweise eine Struktur quer zur Strōmungsrichtung 30 des Abgases vorteilhaft, wobei hier unter Umstānden eine Strukturhōhe von wenigen Millimetern (kleiner 2 mm, insbesondere kleiner 1 mm) ausreicht. Diese

Strömungsleitflächen tragen zur gezielten Beeinflussung der Strömungsrichtung bei, wodurch der Filterwirkungsgrad insgesamt verbessert wird.

Entsprechend einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Filterkörper vorgeschlagen, der zur Reinigung eines Abgasstromes einer Verbrennungskraftmaschine eingesetzt werden kann. Dieser Filterkörper weist mindestens einen oben beschriebenen Filterverbund auf, der zumindest teilweise so in einem Gehäuse angeordnet ist, dass Kanäle, insbesondere gemäß einer Wabenstruktur, gebildet sind, wobei die Kanäle vorzugsweise zumindest teilweise verengt sind. Dies bedeutet, dass sich der vorgeschlagene Filterverbund sowohl für den Einsatz in Filtersystemen mit abwechselnd verschlossenen Kanälen eignet, als auch zur Herstellung von offenen Filterkörpern mit einer Blickdichtheit größer 20 %, insbesondere größer 40 %, dienen kann.

Im Hinblick auf einen offenen Filterkörper ist es beispielsweise möglich, diesen aus gewellten Blechfolien und im wesentlichen glatten Filterverbunden aufzubauen, die zunächst abwechselnd aufeinander gestapelt und anschließend gemeinsam gewunden und/oder gewickelt werden. Die gewellte Blechfolie weist dabei Umlenkstrukturen auf, welche das den Filterkörper durchströmende Abgas zumindest teilweise hin zu dem porösen Filterverbund hin lenken. Der Filterverbund wird somit zumindest teilweise von dem Abgas durchströmt, wobei insbesondere Partikel mit einer Partikelgröße zwischen 20 und 200 nm herausgefiltert werden. Je nachdem, wie häufig ein Teilgasstrom mit Hilfe derartiger Umlenkeinrichtungen durch eine solche Wand aus Filterverbund-Material hindurchgeführt wird, wird bei axialer Durchströmung des Filterkörpers ein zunehmender Filtrationseffekt festgestellt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Filterkörpers weist wenigstens eine Decklage zumindest teilweise eine Struktur auf, welche im wesentlichen die Kanäle begrenzt. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass die Struktur im wesentlichen den Strömungsquerschnitt des Kanals definiert. Vorteilhafterweise werden

die Decklagen bzw. die Faserlage gemeinsam mit einer solchen Struktur versehen, wobei sich hier insbesondere eine Wellung anbietet.

Das Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Filterverbundes, wie er
5 oben beschrieben wurde, umfasst dabei gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung folgende Schritte:

- Einbringen einer Porosität in mindestens eine Decklage, wobei mindestens ein Randbereich ausgespart wird,
- 10 - Anordnen einer Faserlage auf einer Decklage,
- Ausbilden einer Hülle mit der mindestens einen Decklage, und
- Ausbilden einer fügetechnischen Verbindung in dem mindestens einen Randbereich, so dass die Faserlage unverlierbar zwischen der mindestens einen Decklage fixiert ist.

15

Das Einbringen einer Porosität in die Decklage kann beispielsweise schon bei der Herstellung des Materials der Decklage generiert werden. Allerdings ist es auch möglich, die Porosität dadurch herzustellen, dass ein für ein Fluid undurchlässiger Werkstoff nachträglich mit Bohrungen, Öffnungen, Durchlässen od. dgl. versehen
20 wird. Hierbei können insbesondere trennende Fertigungsverfahren (Schneiden, Stanzen, Bohren od. dgl.), Ätzverfahren oder eine thermische Behandlung, insbesondere mit einem Laser, zum Einsatz gelangen. Zur Bildung der Faserlage können alle bereits bekannten Techniken eingesetzt werden, so dass Gestricke, Gewebe oder ähnliche Gebilde aus faserartigem Material gebildet wird.

25

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens erfolgt das Ausbilden einer Hülle durch Umformen einer Decklage, insbesondere mittels Biegen, Knicken oder Falzen der Decklage in einem Umformbereich. Dieser Verfahrensschritt bietet sich insbesondere zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Filterverbundes an, der
30 nur eine Decklage aufweist. Dabei kann es im Hinblick auf die hohe thermische und dynamische Beanspruchung der Decklage im Einsatz von Vorteil sein, wenn

die benachbart zueinander angeordneten Abschnitte der einen Decklage im Umformbereich zusätzlich fūgetechnisch miteinander verbunden sind. Insofern wird sichergestellt, dass die Faserlage auch dann noch unverlierbar angeordnet ist, falls die Decklage im Bereich der Biegung einmal aufreißen sollte.

5

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Ausbilden einer Hūlle mittels zwei Decklagen erfolgt, wobei die mindestens eine Faserlage so zwischen den Decklagen angeordnet ist, dass die Randbereiche der Decklagen sich zumindest teilweise direkt überlagern. Das bedeutet, dass zwischen dem benachbart angeordneten Randbereich der Decklagen kein Fasermaterial angeordnet ist, und eine fūgetechnische Verbindung in diesem Randbereich keine Beschädigung der Faserlage zur Folge hat. Zudem wird sichergestellt, dass die fūgetechnische Verbindung in dem Randbereich über einen sehr langen Zeitraum den hochkorrosiven Bedingungen im Abgassystem der Verbrennungskraftmaschine standhalten kann.

15

Gemāß einer Weiterbildung des Verfahrens wird vor dem Anordnen der Faserlage auf der Decklage eine Struktur in zumindest eine der Decklagen eingebracht. Weist der Filterverbund zwei Decklagen zur Ausbildung einer Hūlle auf, so wird vorteilhafterweise vorgeschlagen, dass das Einbringen der Struktur in die zwei Decklagen zeitlich nacheinander erfolgt, und jeweils eine andere Struktur erzeugt wird. Dies ermōglicht beispielsweise die Ausbildung von unterschiedlichen Kanaldichten über den Querschnitt des Filterkōrpers, so dass eine gezielte Abstimmung der jeweiligen Kanalquerschnittsformen bzw. Kanaldichten auf das Anstrōmprofil des Abgasstromes gewährleistet ist.

25

Im Hinblick auf die Ausgestaltung der fūgetechnischen Verbindung der Decklagen miteinander wird alternativ vorgeschlagen, die fūgetechnische Verbindung durch einen Schweiβvorgang oder durch einen Lōtvorgang auszuführen. Dies stellen besonders bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens dar, wobei unter Umständen auch fūgetechnische Verbindungen über Sinter- oder Klebprozesse möglich sind.

30

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird die wenigstens eine Decklage außerhalb des mindestens einen Randbereiches mit einem Lotstopp versehen. Als Lotstopp können bekannte Öle, Lacke, Wachse, keramische Schichten od. dgl. vorgesehen werden, die verhindern, dass das Lotmittel in innenliegenden Bereiche der Hülle vordringt, in welcher die Faserlage angeordnet ist. Somit ist einerseits sichergestellt, dass das Lot nicht zur Reduzierung der Porosität der Faserlage beiträgt, andererseits auch die für die Lotverbindung berechnete Menge Lotmittel tatsächlich an der zu fügenden Stelle bereitgestellt wird.

10

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren näher erläutert, welche besonders vorteilhafte und besonders bevorzugte Ausgestaltungen des Filterverbundes bzw. des Filterkörpers zeigen. Weiterhin dienen die Figuren zur Veranschaulichung des beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens. Dennoch sei an dieser Stelle klar-

15 gestellt, dass die Erfindung nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele begrenzt ist.

Es zeigen:

20 Fig. 1 schematisch und perspektivisch eine erste Ausführungsform des Filterverbundes,

Fig. 2 eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform des Filterverbundes,

25

Fig. 3 einen Ausschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterkörpers,

Fig. 4 eine Detailansicht aus Fig. 3,

30

Fig. 5 schematisch eine Abgasanlage,

Fig. 6 schematisch und perspektivisch eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Filterkörpers,

5 Fig. 7 schematisch und perspektivisch eine weitere Ausgestaltung des Filterkörpers, und

Fig. 8 schematisch und perspektivisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterkörpers.

10

Fig. 1 zeigt schematisch und perspektivisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterverbundes 1 mit zwei Decklagen 2. Die Decklagen 2 sind zumindest teilweise aus einem porösem Material aufgebaut (siehe gepunkteter Bereich) und weisen jeweils zwei Randbereiche 3 auf gegenüberliegenden Seiten auf. Weiterhin umfasst der Filterverbund 1 eine Faserlage 4 aus einem Fasergewebe. Die beiden Decklagen 2 bilden eine die Faserlage 4 umschließende Hülle 31, so dass die Faserlage 4 im Inneren der beiden Decklagen 2 unverlierbar angeordnet ist. Die beiden Decklagen 2 sind in den Randbereichen 3 nahe einer Kante 6 fügetechnisch miteinander verbunden (Verbindung 22), insbesondere miteinander verlötet oder verschweißt.

20

Die Faserlage 4 hat eine erste Länge 9 und eine erste Breite 10. Die Decklagen 2 weisen jeweils eine zweite Länge 11 und eine zweite Breite 12 auf, wobei diese in der dargestellten Ausführungsform jeweils den gleichen Betrag (gleich lang und gleich breit) aufweisen. Prinzipiell können die zweite Länge 11 und die zweite Breite 12 der zur Bildung des Filterverbundes 1 bzw. der Hülle 31 verwendeten Decklagen 2 betragsmäßig auch unterschiedlich ausgeführt sein. Weiterhin ist dargestellt, dass die Decklagen 2 eine zweite Länge 11 aufweisen, welche betragsmäßig größer als die erste Länge 9 der Faserlage 4 ausgeführt ist. Somit überlappen die Decklagen 2 in der Länge die Faserlage 4, so dass die Randbereiche 3

30

aufeinander aufliegen können. Dies unterstützt die Ausbildung von dauerhaften Verbindungen 22.

Fig. 2 zeigt schematisch und in einer Schnittansicht eine weitere Ausführungsform eines Filterverbundes 1, wobei dieser lediglich eine Decklage 2 aufweist, welche die Hülle 31 bildet. Die Decklage 2 hat mindestens einen Randbereich 3 und einen gegenüberliegenden Umformungsbereich 32, wobei die Decklage 2 in dem Randbereich 3 mit sich selbst fügetechnisch verbunden ist. Die fügetechnische Verbindung wird hier mittels eines Lotmittels 8 sichergestellt, wobei außerhalb des Randbereichs 3 ein Lotstopp 23 vorgesehen ist, welches verhindert, dass das Lotmittel 8 während einer thermischen Behandlung in die Nähe der Faserlage 4 gelangt. In der dargestellten Ausführungsform ist innen in dem Umformungsbereich 32 Lotmittel 8 vorgesehen, wobei auch hier ggf. Lotstopp 23 vorgesehen werden kann. Der Randbereich 3 erstreckt sich von einer Kante 6 der Decklage 2 über eine Randbreite 7 hin, die vorzugsweise zwischen 3 und 15 mm beträgt.

Bezüglich der Materialdicken lässt sich anhand Fig. 2 erläutern, dass die Decklage 2 beispielsweise eine Metallfolie ist, und eine Dicke 5 aufweist, die kleiner 0,04 mm beträgt. Weiter lässt sich erkennen, dass die Faserlage 4 eine Ausdehnung 13 hat. Diese liegt bevorzugt im Bereich von 0,01 mm bis 1 mm.

Aus der Fig. 2 lässt sich ebenfalls eine Decklage 2 erkennen, welche mit Strömungsleitflächen 15 versehen ist. Diese ist insbesondere als Mikrostruktur ausgebildet. Bei der dargestellten Ausführungsform werden mit dieser Mikrostruktur bzw. den Strömungsleitflächen zwei Funktionen erfüllt. Einerseits wird das (von einem Randbereich 3 zum Umformungsbereich 32 oder umgekehrt) vorbeiströmende Abgas umgelenkt bzw. verwirbelt, so dass Teilgasströme zur benachbarten porösen Wand, insbesondere einem erfindungsgemäßen Filterverbund, hin abgelenkt werden bzw. diese durchdringen. Weiterhin lässt sich erkennen, dass mit einer solchen Mikrostruktur auch eine Klemmwirkung in Bezug auf die innenlie-

gende Faserlage 4 bewirkt wird. Dies verbessert die Stabilität des Filterverbundes 1. Außerdem ermöglicht dies, dass die Porosität der Decklage 2 erhöht werden kann, da die zusätzlich eingeleiteten Klemmkräfte bereits mögliche Auflösungerscheinungen der Faserlage 4 ausreichend verhindern.

5

Fig. 3 zeigt schematisch eine Detailansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filterkörpers. Der Filterkörper 16 ist aufgebaut aus Trennwänden 14, zwischen denen mindestens ein Filterverbund 1 angeordnet ist. Der Filterverbund 1 ist hier ebenso wie die Trennwände 14 in Schnittdarstellung gezeigt, wobei die beiden Decklagen 2 wiederum eine Hülle 31 (nicht dargestellt) um die Faserlage 4 bilden. In der dargestellten Ausführungsform weist der Filterverbund 1 eine Struktur 21 auf, welche im wesentlichen die Funktion erfüllt, dass die glatten Trennwände 14 voneinander beabstandet sind und Kanäle 19 gebildet werden. Der Kanal 19 hat eine Querschnittsfläche, die im wesentlichen von dieser Struktur 21 des Filterverbundes 1 bestimmt wird.

15

Fig. 4 zeigt stark vereinfacht eine Detailansicht des mit „V“ gekennzeichneten Ausschnitts aus Fig. 3. Dabei wird die Faserlage 4 von einer Decklage 2 begrenzt. Die Decklage 2 weist eine Vielzahl von Öffnungen 24 mit einem Öffnungsdurchmesser 25 auf. Der Öffnungsdurchmesser 25 variiert stark je nach Anwendungsfall und liegt bevorzugt im Bereich zwischen 2 und 6 mm. Unter Umständen ist es jedoch auch vorstellbar, dass derartige Öffnungen mit Öffnungsdurchmesser kleiner als 1 mm oder sogar 0,1 mm ausgeführt sind. Wie ebenfalls stark vereinfacht dargestellt, umfasst die Faserlage 4 eine Vielzahl von Fasern 33, die zu einem Gestrück, Gewebe od. dgl. angeordnet sind. Alternativ können dies auch Metallfasern, gesinterte Materialien oder Drahtgewebe sein. In der dargestellten Ausführungsform sind in der Faserlage 4 zusätzliche Elemente oder Bestandteile integriert, insbesondere Katalysatoren 34, welche die Regenerierung von eingelagerten Rußpartikeln od. dgl. schon bei niedrigen Temperaturen (beispielsweise zwischen 200 und 300°C) unterstützen.

30

Fig. 5 zeigt schematisch den Aufbau eines Abgassystems 27 für eine Verbrennungskraftmaschine 17. Eine solche Verbrennungskraftmaschine 17 ist bevorzugt als Dieselmotor ausgeführt. Das Abgassystem 27 umfasst in Strömungsrichtung 35 des Abgases folgende Komponenten:

- 5 - einen stromaufwärts angeordneten Oxidationskatalysator 40,
- einen erfindungsgemäßen Filterkörper 16,
- einen Turbolader 29, und
- einen weiteren katalytischen Konverter 29.

Die einzelnen Komponenten können in getrennten Gehäusen oder teilweise gemeinsamen miteinander in einem Gehäuse angeordnet sein und sind über eine Abgasleitung 28 miteinander verbunden. Wie bereits in der Einleitung ausgeführt, ist es besonders vorteilhaft, den Filterkörper 16 möglichst nahe an der Verbrennungskraftmaschine 17 anzuordnen. Insbesondere eignet sich hierzu ein Abstand 26 von der Verbrennungskraftmaschine 17, der kleiner 0,7 m beträgt, insbesondere sogar kleiner 30 cm ist. Bei einer solchen Anordnung der einzelnen Komponenten wird zunächst mit Hilfe des Oxidationskatalysators 40 eine ausreichende Menge von Stickstoffdioxid zur Verfügung gestellt, der im direkt nachgeschalteten Filterkörper 16 eine Regenerierung (kontinuierlich) der eingelagerten Rußpartikel sicherstellt. Der nachgeschaltete katalytische Konverter 29 kann beispielsweise auch als Hybrid-Konverter ausgeführt sein, wobei dieser Teilbereiche mit unterschiedlicher Wärmekapazität aufweist. Dabei ist dieser so auszulegen, dass er in Strömungsrichtung eine zunehmende Wärmekapazität hat.

Fig. 6 zeigt schematisch und perspektivisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterkörpers 16. Der Filterkörper 16 umfasst hierbei wiederum Trennwände 14, zwischen die jeweils ein erfindungsgemäßer Filterverbund 1 angeordnet ist. In der dargestellten Ausführungsform ist der Filterverbund 1 mit zwei Decklagen 2 und einer dazwischen angeordneten Faserlage 4 gebildet, wobei die fügetechnische Verbindung in dem Randbereich aufgrund der Schnittdarstellung nicht erkennbar ist. Die Trennwände 14 sind hier mit einer Struktur versehen, während der Filterverbund 1 eine im wesentlichen glatte Oberfläche aufweist. Mit

Hilfe dieser Struktur der Trennwände 14 werden Kanäle 19 gebildet, die für ein Abgas in einer Strömungsrichtung 35 durchströmbar sind. Die Trennwände 14 weisen hier unterschiedliche Höhen 30 der Struktur auf, so dass die gebildeten Kanäle 19 auf die Charakteristik des anströmenden Abgasstromes abgestimmt sind.

Die hier dargestellte Ausführungsform zeigt im wesentlichen einen offenen Filter. Diese Eigenschaft wird dadurch beschrieben, dass eine Strömungsfreiheit von mindestens 20 % gegeben ist. Strömungsfreiheit bedeutet in diesem Zusammenhang, dass in jedem beliebigen Querschnitt mindestens 20 % der Fläche durchschaubar sind, das heißt frei von Einbauten wie Umlenkflächen 37 oder dergleichen. Das heißt mit anderen Worten auch, dass bei einer stirnseitigen Ansicht eines solchen Partikelfilters zumindest teilweise durch die Kanäle hindurchgeschaut werden kann, sofern die Einbauten alle etwa die gleiche Einbaulage haben, also fluchtend angeordnet hintereinander sind. Dies ist bei Wabenkörpern aus zumindest teilweise strukturierten Blechlagen typischerweise gegeben. Die Strömungsfreiheit bedeutet aber für nicht miteinander fluchtende Einbauten nicht zwingend, dass man tatsächlich teilweise durch einen solchen Wabenkörper hindurchschauen kann. Die Trennwände 14 sind mit Durchlässen 36 und Umlenkflächen 37 versehen, die eine Umlenkung des Abgasstromes hin zum Filterverbund 1 gewährleisten. Dabei werden Druckunterschiede erzeugt, die zur Folge haben, dass Teilabgasströme den Filterverbund 1 durchdringen und damit eine Anhaftung bzw. Ablagerung von Rußpartikeln oder ähnlichem in der Faserlage 4 erfolgt.

Fig. 7 zeigt eine etwas andere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Filterkörpers. Auch hier werden die Kanäle 19 im wesentlichen durch eine entsprechende Struktur der Trennwände 14 generiert. Weiterhin weisen die Trennwände 14 Umlenkflächen 17 auf, welche im dargestellten Fall den gesamten Querschnitt der Kanäle 19 verschließen. Dies hat zur Folge, dass das Abgas mit seiner Strömungsrichtung 35 derart beeinflusst wird, dass das Partikel enthaltende Abgas durch den Filterverbund 1 hindurch geleitet wird. Diese Ausgestaltung ist hauptsächlich für

Anwendungen geeignet, bei denen ein Druckverlust unkritisch ist. Bei mobilen Abgassystemen ist nach derzeitigem Kenntnisstand ein offener Filter mit nur verengten und nicht verschlossenen Kanälen 19 bevorzugt. In Abhängigkeit von der Anzahl der für das Abgas zu passierenden Umlenkflächen 37 bzw. dem Durchströmen eines Filterverbundes 1 wird letztendlich auch bei einem offenen Filterkörper 16, wie in Fig. 6 dargestellt, im wesentlichen der gesamte Abgasstrom gefiltert und gereinigt.

Fig. 8 zeigt schematisch und perspektivisch eine Ausgestaltung des Filterkörpers 16 mit einem Filterverbund 1 und einer Trennwand 14, die spiralig zu einem Wabenkörper gewickelt und in einem Gehäuse 18 angeordnet sind. Dabei weist die Trennwand 14 eine Struktur 21 auf, so dass für das Abgas in einer Strömungsrichtung 35 durchströmbare Kanäle 19 gebildet sind. Das Abgas tritt in den Filterkörper 16 über eine Stirnseite 20 ein und nimmt infolge der Strömungsumleitungen bei einem offenen Filter im Inneren einen Strömungsweg, der vorzugsweise länger als die Erstreckung der Kanäle 19 in Richtung der Achse 38 ist.

Der hier beschriebene Filterverbund bzw. der damit aufgebaute Filterkörper eignet sich insbesondere für einen motornahen Einbau in mobile Abgassysteme. Die dort aufgrund der Nähe zum Brennraum auftretenden hohen Druckschläge bzw. den hohen Temperaturen bis 700°C, zeitweise sogar bis 1000°C, hält der vorgeschlagene Filterverbund dauerhaft stand, da die Faserlage zumindest teilweise form-schlüssig von einer mit mindestens einer Decklage gebildeten Schutzhülle umfasst ist. Dadurch wird verhindert, dass die Faserlage bereits nach kurzer Zeit Auflösungserscheinungen zeigt. Das vorgeschlagene Verfahren ist sehr einfach und lässt sich ohne große technische Schwierigkeiten auch im Hinblick auf eine Großserienfertigung, wie sie für den Automobilbau üblich ist, prozesssicher auslegen.

Bezugszeichenliste

	1	Filterverbund
	2	Decklage
5	3	Randbereich
	4	Faserlage
	5	Dicke
	6	Kante
	7	Randbreite
10	8	Lotmittel
	9	Erste Länge
	10	Erste Breite
	11	Zweite Länge
	12	Zweite Breite
15	13	Ausdehnung
	14	Trennwand
	15	Strömungsleitfläche
	16	Filterkörper
	17	Verbrennungskraftmaschine
20	18	Gehäuse
	19	Kanal
	20	Stirnseite
	21	Struktur
	22	Verbindung
25	23	Lotstop
	24	Öffnung
	25	Öffnungsdurchmesser
	26	Abstand
	27	Abgassystem
30	28	Abgasleitung
	29	Katalytischer Konverter

	30	Höhe
	31	Hülle
	32	Umformungsbereich
	33	Faser
5	34	Katalysator
	35	Strömungsrichtung
	36	Durchlass
	37	Umlenkfläche
	38	Achse
10	39	Turbolader
	40	Oxidationskatalysator

Patentansprüche

1. Filterverbund (1), der für ein Fluid durchströmbar ist, umfassend mindestens
5 eine Decklage (2) aus zumindest teilweise porösem Material mit mindestens
einem Randbereich (3) und mindestens eine Faserlage (4) aus einem Faserge-
webe, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Decklage (2) eine die
Faserlage (4) umschließende Hülle (31) bildet, so dass die Faserlage (4) im
Inneren der mindestens einen Decklage (2) unverlierbar angeordnet ist.
- 10 2. Filterverbund (1) nach Anspruch 1, wobei die Hülle (31) aus einer Decklage
(2) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Decklage (2) mindestens ei-
nen Randbereich (3) und einen gegenüberliegenden Umformungsbereich (32)
hat, wobei die Decklage (2) in dem mindestens einen Randbereich (3) mit sich
15 selbst fügetechnisch verbunden ist.
3. Filterverbund (1) nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei Decklagen (2) die
Hülle (31) bilden, dadurch gekennzeichnet, dass die Decklagen (2) miteinan-
der in mindestens einem Randbereich (3) fügetechnisch verbunden sind, und
20 die Faserlage (4) zwischen diesen miteinander verbundenen Decklagen (2)
unverlierbar angeordnet ist.
4. Filterverbund (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Decklage (2) in mindestens einen Randbereich (3) eine
25 reduzierte Porosität gegenüber dem übrigen Bereich hat, insbesondere dort
keine Porosität aufweist.
5. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die mindestens eine Decklage (2) eine Metallfolie mit einer
30 Dicke (5) kleiner 0,04 mm ist, insbesondere kleiner 0,03 mm oder sogar klei-
ner 0,02 mm.

6. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieser eine mittlere Porosität größer 70%, insbesondere größer 90% haben.
- 5
7. Filterverbund (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der mindestens eine Randbereich (3) von einer Kante (6) der Decklage (2) über eine Randbreite (7) hin erstreckt, die zwischen 3 mm und 15 mm beträgt, wobei der Randbereich (3) vorzugsweise zumindest an zwei gegenüberliegenden Kanten (6) angeordnet ist.
- 10
8. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die fügetechnische Verbindung mittels eines Lotmittels (8) aufgeführt ist.
- 15
9. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlage (4) eine Erste Länge (9) und eine Erste Breite (10) hat, und die mindestens eine Decklage (2) eine Zweite Länge (11) und eine Zweite Breite (12) aufweist, wobei die Erste Länge (9) und/oder Erste Breite (10) kleiner als die Zweite Länge (11) und/oder Zweite Breite (12) ist/sind.
- 20
10. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlage (4) eine Ausdehnung (13) von 0,01 mm bis 1 mm hat.
- 25
11. Filterverbund (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Decklagen (2) mindestens eine Strömungsleitfläche (15) aufweist.
- 30
12. Filterkörper (16) zur Reinigung eines Abgasstromes einer Verbrennungskraftmaschine (17), dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Filterver-

bund (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zumindest teilweise so in einem Gehäuse (18) angeordnet ist, dass Kanäle (19), insbesondere gemäß einer Wabenstruktur, gebildet sind, wobei die Kanäle (19) vorzugsweise zumindest teilweise verengt sind.

5

13. Filterkörper (16) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Decklagen (2) zumindest teilweise eine Struktur (21) aufweist, welche im wesentlichen die Kanäle (19) begrenzt.

10

14. Verfahren zur Herstellung eines Filterverbundes (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit folgenden Schritten:

- Einbringen einer Porosität in mindestens eine Decklage (2), wobei mindestens ein Randbereich (3) ausgespart wird,
- Anordnen einer Faserlage (4) auf einer Decklage (2),
- 15 - Ausbilden einer Hülle (31) mit der mindestens einen Decklage (2), und
- Ausbilden einer fügetechnischen Verbindung in dem mindestens einen Randbereich (3), so dass die Faserlage (4) unverlierbar zwischen der mindestens einen Decklagen (2) fixiert ist.

20

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem das Ausbilden einer Hülle (31) durch Umformen einer Decklage (2) erfolgt, insbesondere mittels Biegen, Knicken oder Falzen der Decklage (2) in einem Umformbereich (32).

25

16. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem das Ausbilden einer Hülle (31) mittels zwei Decklagen (2) erfolgt, wobei die mindestens eine Faserlage (4) so zwischen den Decklagen (2) angeordnet wird, dass die Randbereiche der Decklagen (2) sich zumindest teilweise direkt überlagern.

30

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, bei dem vor dem Anordnen der Faserlage (4) auf der Decklage (2) eine Struktur (21) in zumindest eine Decklagen (2) eingebracht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei zwei Decklagen (2) zur Ausbildung einer Hülle (31) verwendet werden, bei dem das Einbringen der Struktur (21) in die zwei Decklagen (2) zeitlich nacheinander erfolgt, und jeweils eine andere
5 Struktur (21) erzeugt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, bei dem die fügetechnische Verbindung durch einen Schweißvorgang ausgeführt wird.
- 10 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, bei dem die fügetechnische Verbindung durch Lötvorgang ausgeführt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem wenigstens eine Decklage (2) außerhalb des mindestens einen Randbereiches (3) mit einem Lotstop (23) versehen
15 wird.

1/4
FIG.1

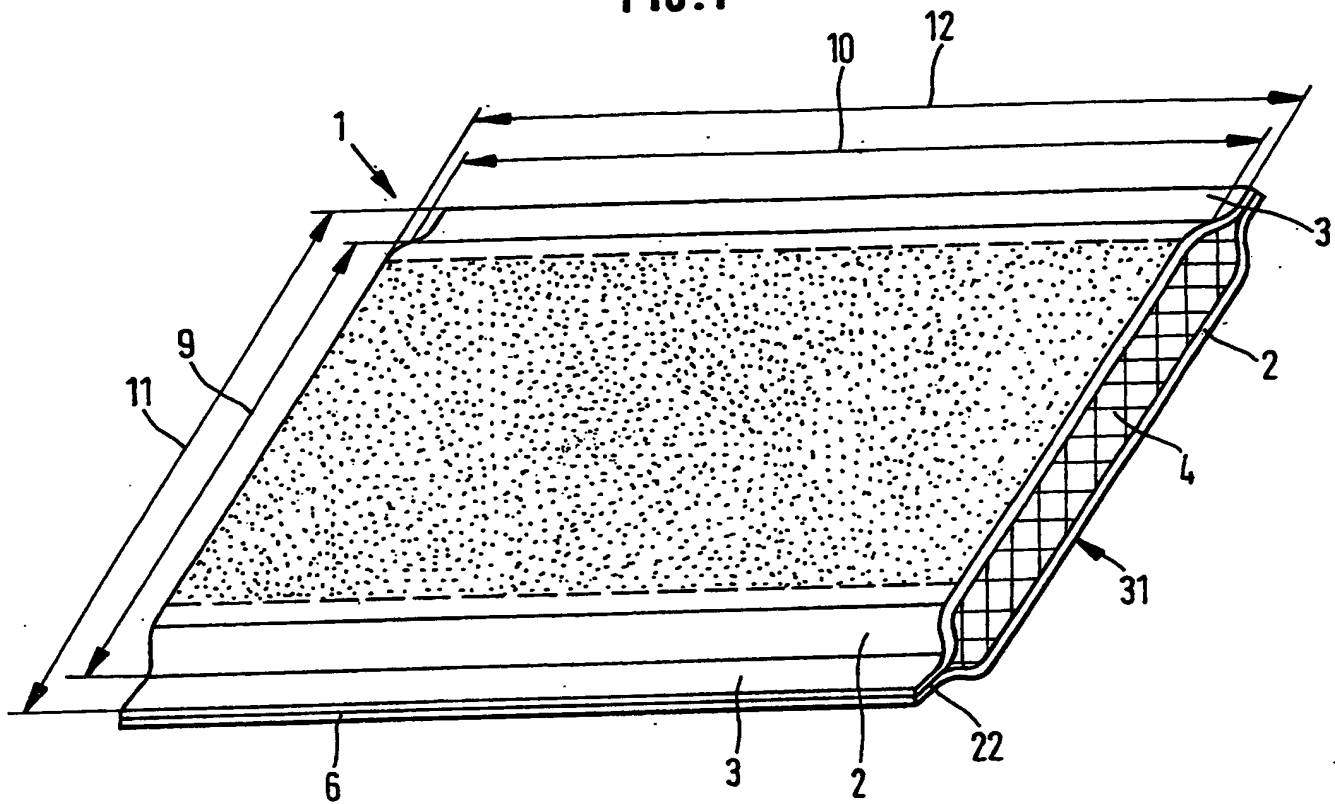
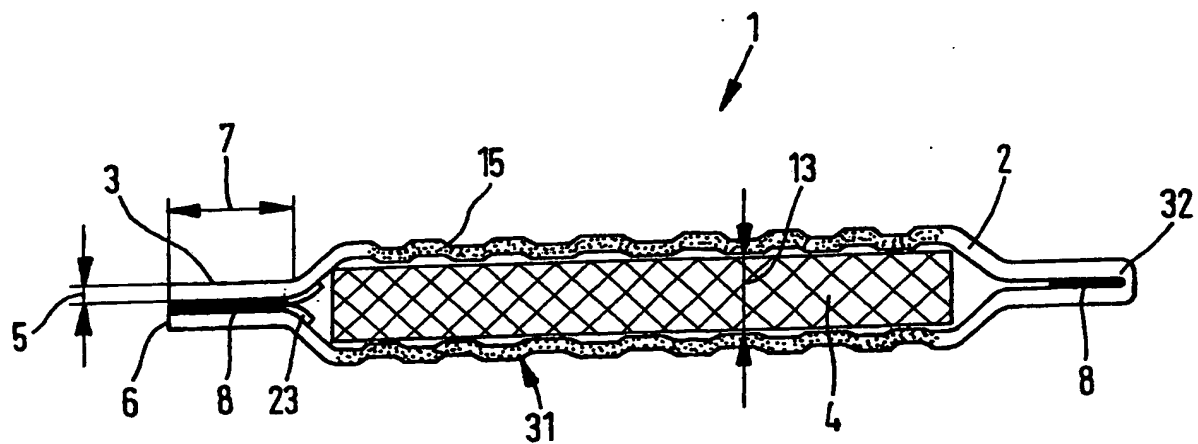


FIG. 2



2/4

FIG. 3

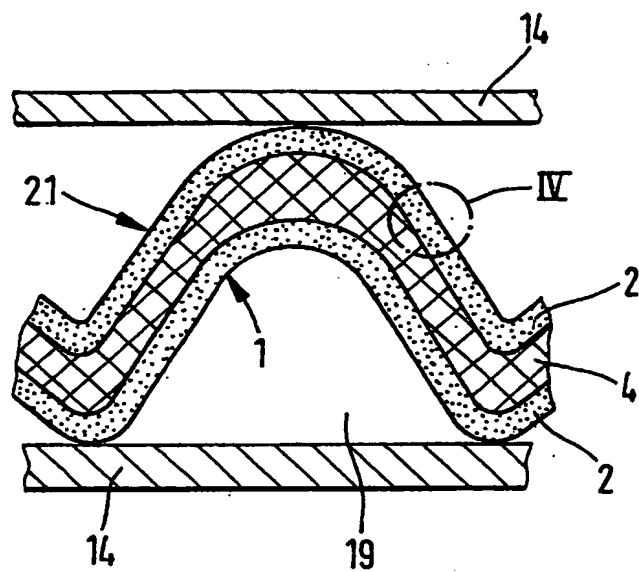


FIG. 4

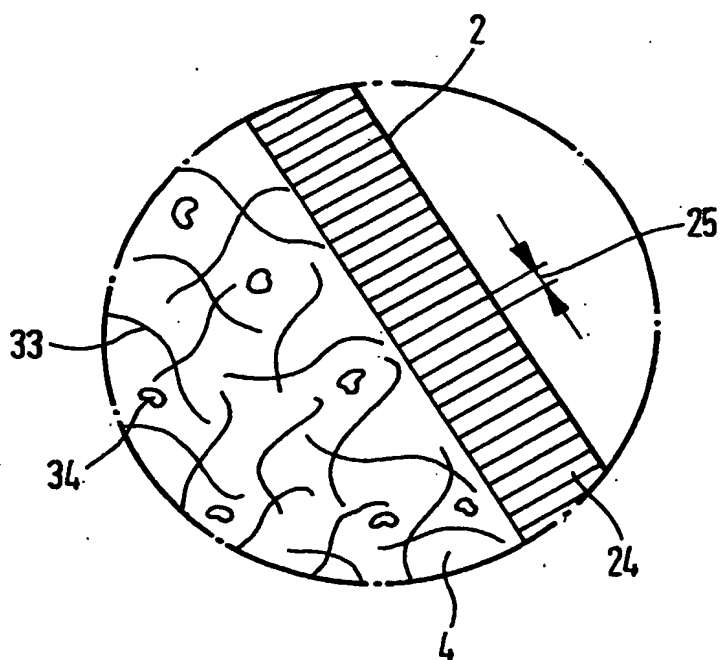


FIG. 5

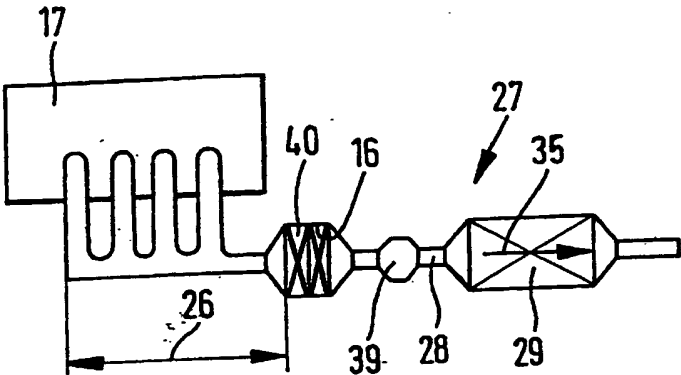
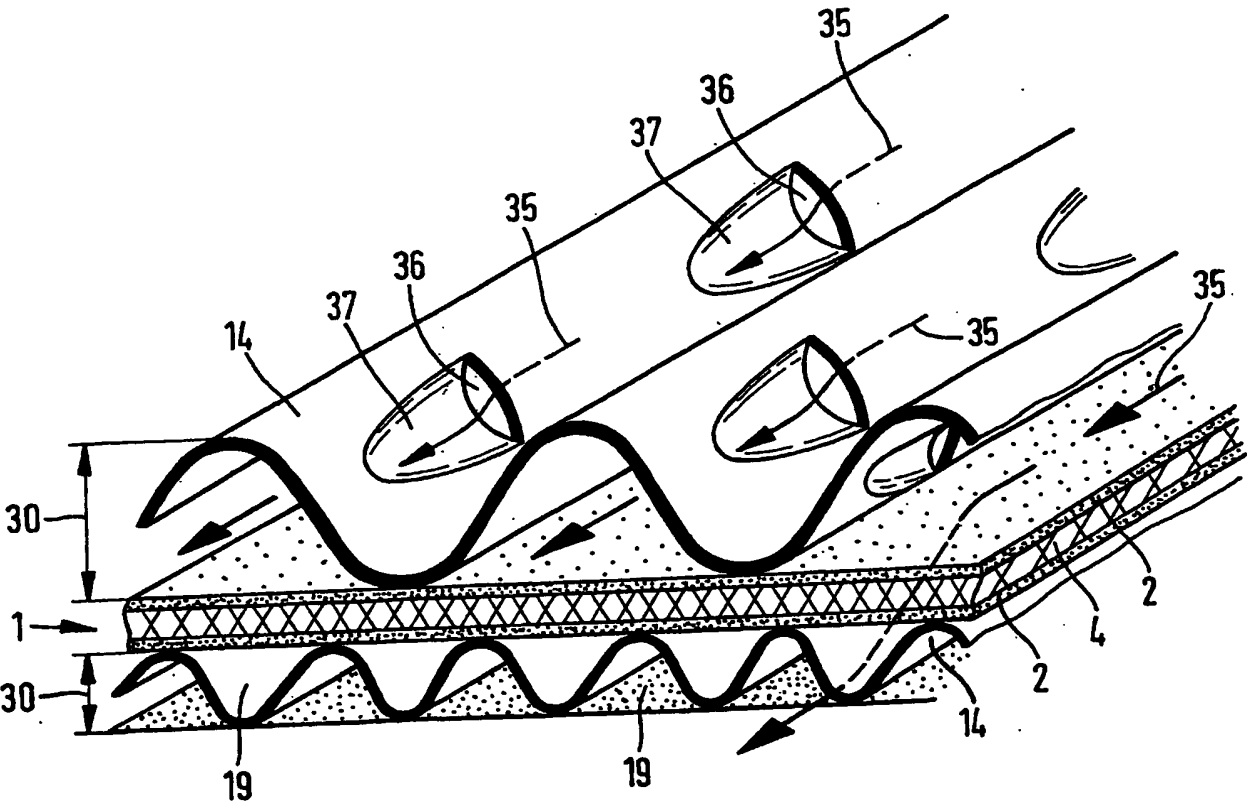


FIG. 6



4/4

FIG. 7

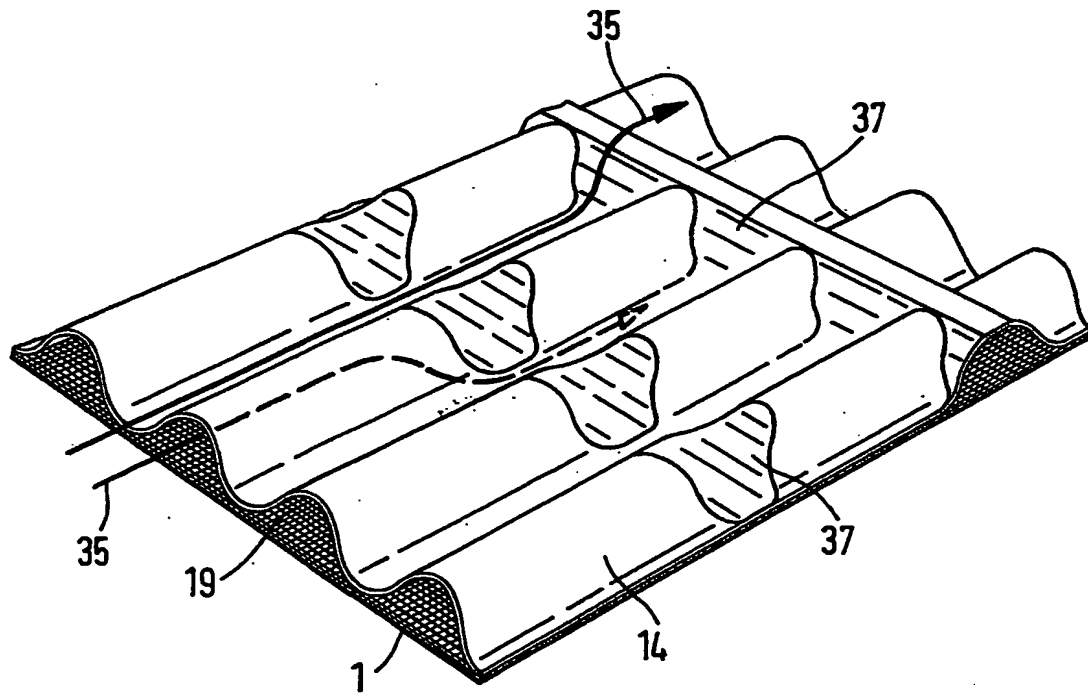
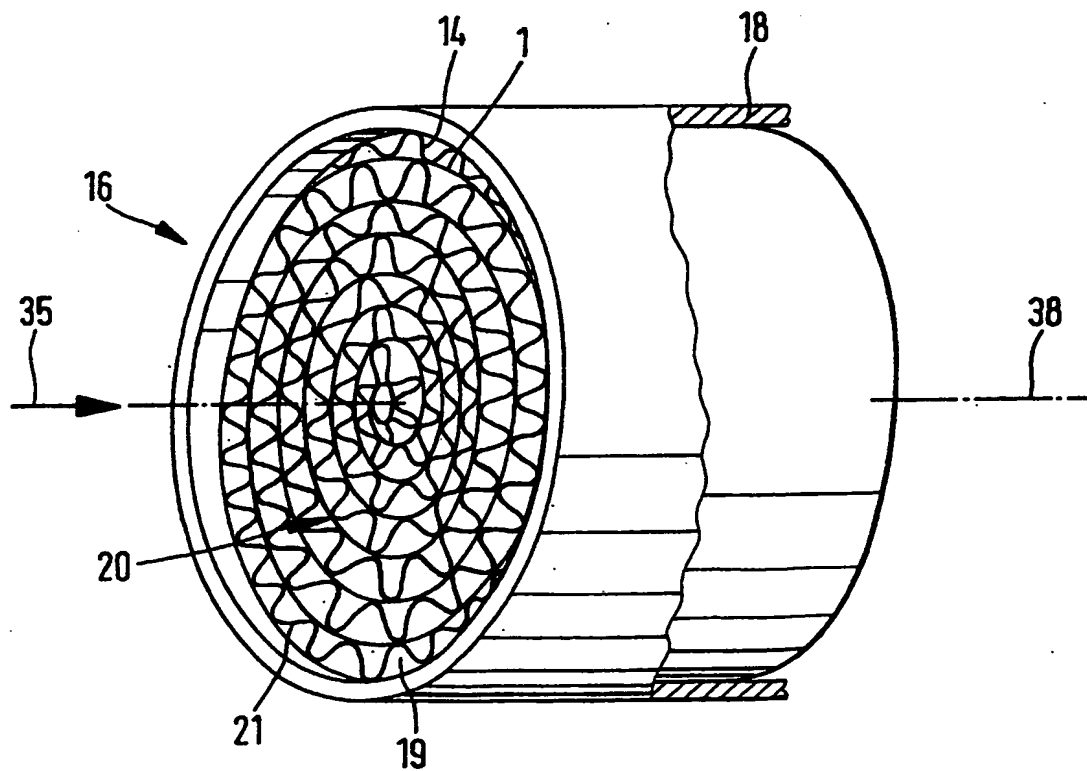


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/11683A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01N3/022 B01D39/20 B01D46/10 B01D46/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01N B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 298 046 A (PEISERT) 29 March 1994 (1994-03-29) column 2, line 64 -column 3, line 37 ----	1-3,6, 8-10,12, 14-16, 19,20
X	DD 239 125 A (VEB LUFTFILTERTECHNIK) 17 September 1986 (1986-09-17) the whole document ----	1-4,7-9
X	US 4 600 420 A (WYDEVEN ET AL) 15 July 1986 (1986-07-15) column 2, line 62 -column 3, line 13 ----	1
A	DE 100 20 170 C (EMITEC) 6 September 2001 (2001-09-06) column 4, line 28 -column 4, line 62 ----- -/--	12,13,17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2003

Date of mailing of the international search report

24/03/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doolan, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/11683

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 04 147 A (EMITEC) 6 August 1998 (1998-08-06) column 8, line 16 -column 14, line 14 -----	1, 12, 13, 17
A	WO 91 01178 A (EMITEC) 7 February 1991 (1991-02-07) page 9, line 27 -page 12, line 31; claim 1 -----	1, 12, 13, 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 02/11683

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5298046	A	29-03-1994	EP 0605853 A1 JP 6235311 A	13-07-1994 23-08-1994
DD 239125	A	17-09-1986	DD 239125 A1	17-09-1986
US 4600420	A	15-07-1986	AT 59790 T AU 564569 B2 AU 3674584 A DE 3483910 D1 EP 0165940 A1 JP 1288311 A JP 5007316 U JP 61500598 T JP 8000998 U WO 8502351 A1	15-01-1991 13-08-1987 13-06-1985 14-02-1991 02-01-1986 20-11-1989 02-02-1993 03-04-1986 21-06-1996 06-06-1985
DE 10020170	C	06-09-2001	DE 10020170 C1 AU 7395501 A WO 0180978 A1 EP 1276549 A1	06-09-2001 07-11-2001 01-11-2001 22-01-2003
DE 19704147	A	06-08-1998	DE 19704147 A1 AU 5988598 A BR 9805972 A CN 1216087 A CN 1216087 T DE 59806248 D1 WO 9834015 A1 EP 0892887 A1 JP 2000508585 T RU 2187003 C2	06-08-1998 25-08-1998 31-08-1999 05-05-1999 05-05-1999 19-12-2002 06-08-1998 27-01-1999 11-07-2000 10-08-2002
WO 9101178	A	07-02-1991	DE 8908738 U1 DE 59006155 D1 WO 9101178 A1 EP 0483256 A1 JP 4502880 T US 5403559 A	07-09-1989 21-07-1994 07-02-1991 06-05-1992 28-05-1992 04-04-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01N3/022 B01D39/20 B01D46/10 B01D46/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01N B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 298 046 A (PEISERT) 29. März 1994 (1994-03-29) Spalte 2, Zeile 64 -Spalte 3, Zeile 37 ---	1-3,6, 8-10,12, 14-16, 19,20
X	DD 239 125 A (VEB LUFTFILTERTECHNIK) 17. September 1986 (1986-09-17) das ganze Dokument ---	1-4,7-9
X	US 4 600 420 A (WYDEVEN ET AL) 15. Juli 1986 (1986-07-15) Spalte 2, Zeile 62 -Spalte 3, Zeile 13 ---	1
A	DE 100 20 170 C (EMITEC) 6. September 2001 (2001-09-06) Spalte 4, Zeile 28 -Spalte 4, Zeile 62 --- -/--	12,13,17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. März 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doolan, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 04 147 A (EMITEC) 6. August 1998 (1998-08-06) Spalte 8, Zeile 16 -Spalte 14, Zeile 14 -----	1,12,13, 17
A	WO 91 01178 A (EMITEC) 7. Februar 1991 (1991-02-07) Seite 9, Zeile 27 -Seite 12, Zeile 31; Anspruch 1 -----	1,12,13, 17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/11683

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5298046	A	29-03-1994	EP	0605853 A1	13-07-1994
			JP	6235311 A	23-08-1994
DD 239125	A	17-09-1986	DD	239125 A1	17-09-1986
US 4600420	A	15-07-1986	AT	59790 T	15-01-1991
			AU	564569 B2	13-08-1987
			AU	3674584 A	13-06-1985
			DE	3483910 D1	14-02-1991
			EP	0165940 A1	02-01-1986
			JP	1288311 A	20-11-1989
			JP	5007316 U	02-02-1993
			JP	61500598 T	03-04-1986
			JP	8000998 U	21-06-1996
			WO	8502351 A1	06-06-1985
DE 10020170	C	06-09-2001	DE	10020170 C1	06-09-2001
			AU	7395501 A	07-11-2001
			WO	0180978 A1	01-11-2001
			EP	1276549 A1	22-01-2003
DE 19704147	A	06-08-1998	DE	19704147 A1	06-08-1998
			AU	5988598 A	25-08-1998
			BR	9805972 A	31-08-1999
			CN	1216087 A	05-05-1999
			CN	1216087 T	05-05-1999
			DE	59806248 D1	19-12-2002
			WO	9834015 A1	06-08-1998
			EP	0892887 A1	27-01-1999
			JP	2000508585 T	11-07-2000
			RU	2187003 C2	10-08-2002
WO 9101178	A	07-02-1991	DE	8908738 U1	07-09-1989
			DE	59006155 D1	21-07-1994
			WO	9101178 A1	07-02-1991
			EP	0483256 A1	06-05-1992
			JP	4502880 T	28-05-1992
			US	5403559 A	04-04-1995

THIS PAGE BLANK (USPTO)